

105 00657

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

Rec'd PCT/PTO UZ JUL 2004

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/056764 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04L 12/40**, B60R 16/02, H04L 12/417

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Wernerstrasse 1, 70469 Stuttgart (DE). **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Eppelstrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13700

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldeatum: 4. Dezember 2002 (04.12.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **BERWANGER, Josef** [DE/DE]; Parkweg 1, 85586 Poing (DE). **SCHELD, Anton** [DE/DE]; Krumbacherstrasse 8, 80798 München (DE). **BELSCHNER, Ralf** [DE/DE]; Registrasse 10, 72124 Pleizhausen (DE). **LOHRMANN, Peter** [DE/DE]; Blumhardtstrasse 10/1, 73054 Eislingen (DE). **KÜHLEWEIN, Matthias** [DE/DE]; Panoramastrasse 29, 72070 Tübingen (DE). **FÜHRER, Thomas** [DE/DE];

(25) Einreichungssprache: Deutsch

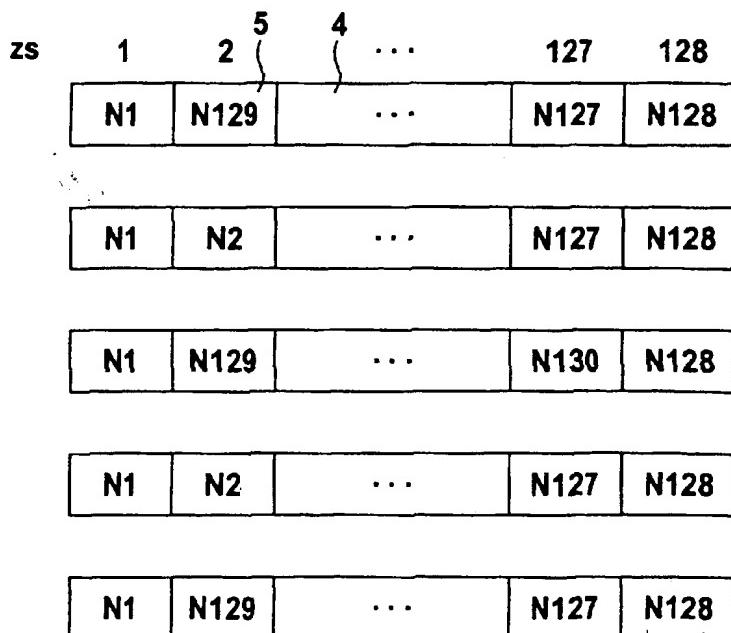
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 00 201.0 4. Januar 2002 (04.01.2002) DE

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: CYCLICAL TIME-BASED COMMUNICATION SYSTEM, USER IN SUCH A SYSTEM AND TRANSMISSION METHOD

(54) Bezeichnung: ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN



zy 1 2 3 4 5

(57) Abstract: The invention relates to a cyclical time-based communication system (1), for the transmission of useful data (DATA) between users (3) of the system (1). Said system (1) comprises a databus (2) and users (3) connected thereto. The data transmission occurs within cyclical repeating timeframes (4), each with at least two timeslots (5). Each timeslot (5) is provided for the transmission of a message (Ni). A message (Ni) comprises at least part of the useful data (DATA) and each message (Ni) is provided with a code (ID). According to the invention, the bandwidth available for data transmission may be better utilised, whereby the code (ID) is placed within the message (Ni) as a part thereof, each message (Ni) is additionally provided with time information concerning the timeslot (5) which may be extracted from the code and at least one of the timeslots (5) within the timeframes (4) may be used for transmission of

various messages in various cycles. According to a preferred embodiment of the invention the information relating to the current cycle comprises an ordinal number for the cycle. In the simplest case the number has two values 0 and 1. Even and odd cycles can thus be differentiated. The ordinal number may be increased to differentiate more cycles from each other. The transmission method is preferably based on the FlexRay protocol.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**WO 03/056764 A1**



Pappelweg 6, 70839 Gerlingen (DE). **MÜLLER, Bernd** [DE/DE]; Eugen-Hegele-Weg 19, 71229 Leonberg (DE). **HARTWICH, Florian** [DE/DE]; Lerchenstrasse 17/1, 72762 Reutlingen (DE). **HUGEL, Robert** [DE/DE]; Joseph-Von-Eichendorff-Strasse 9, 76199 Karlsruhe (DE). **GEBAUER, Carsten** [DE/DE]; Eugen-Bolz-Strasse 44, 71034 Böblingen (DE).

(74) Anwalt: **WÖRZ, Volker**; Dreiss, Fuhlendorf, Steinle & Becker, Postfach 103762, 70032 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem (1) zur Uebertragung von Nutzdaten (DATA) zwischen Teilnehmern (3) des Systems (1). Das System (1) umfasst einen Datenbus (2) und daran angegeschlossen die Teilnehmer (3). Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen (4) mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten (5). Jeder Zeitschlitzen (5) ist zur Uebertragung einer Nachricht (Ni) vorgesehen. Eine Nachricht (Ni) enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten (DATA) und jeder Nachricht (Ni) ist eine Kennung (ID) zugeordnet. Um die zur Datenübertragung zur Verfügung stehende Bandbreite besser ausnutzen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Kennung (ID) als Teil der Nachricht (Ni) in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht (Ni) zusätzlich den Zeitschlitzen (5) betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind, und dass mindestens einer der Zeitschlitzten (5) der Zeitrahmen (4) in verschiedenen Zyklen zur Uebertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen dass die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordungszahl des Zyklus umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordungszahl zwei Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen unterschieden werden. Die Ordungszahl kann beliebig erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu unterscheiden. Das Uebertragungsverfahren basiert vorzugsweise auf dem Protokoll FlexRay.

5

ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN  
SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN

10

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems. Das Kommunikationssystem umfasst einen Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitten. Jeder Zeitschlitz ist zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen. Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet.

20

25

30

35

40

Die Erfindung betrifft außerdem einen Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems zur Übertragung von Nutzdaten, wobei das System einen Datenbus, daran angeschlossen den Teilnehmer und weitere daran angeschlossene Teilnehmer umfasst. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitten. Jeder Zeitschlitz ist zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen, Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet. Der Teilnehmer umfasst Mittel zum Beobachten der in den Zeitschlitten des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen Nachrichten.

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer angeschlossen sind. Die Nutzdaten werden innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitten übertragen. In jedem Zeitschlitz wird eine Nachricht übertragen. Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten. Jeder Nachricht wird eine Kennung zugeordnet.

5

## Stand der Technik

- Aus dem Stand der Technik ist es bekannt,  
Kommunikationssysteme der eingangs genannten Art in  
10 Kraftfahrzeugen oder anderen Verkehrsmitteln (z.B.  
Flugzeugen, Zügen, Schiffen) zum Datenaustausch zwischen  
Steuergeräten einzusetzen. Die Steuergeräte dienen dazu,  
bestimmte Funktionen des Verkehrsmittels, bspw.  
Antriebsfunktionen (z.B. Antriebsmotor, Getriebe),  
15 Sicherheitsfunktionen (z.B. Antiblockiersystem ABS,  
Antriebsschlupfregelung ASR, Elektronisches  
Stabilitätsprogramm ESP) oder Komfortfunktionen (z.B.  
Klimatisierung des Innenraums) zu steuern oder zu regeln.
- 20 Bei den bekannten Kommunikationssystemen erfolgt der  
Datenaustausch zwischen den Steuergeräten im Wesentlichen  
über sogenannte Bussysteme in serieller Form. Damit der  
Datenverkehr sicher und geregt erfolgt, ist eine  
Vereinbarung über die Art und Weise der Datenübertragung, ein  
25 sogenanntes Protokoll, nötig. FlexRay stellt ein derartiges  
Protokoll dar, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert  
über ein Bussystem zu übertragen. Dabei werden die Daten in  
einen Datenrahmen, der zusätzlich Informationen zur Steuerung  
und Absicherung des Datenverkehrs enthält, zu einer Nachricht  
30 verpackt. Diese Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen  
Reihenfolge, sogenannten Zeitschlitzten, zyklisch gesendet.

Bei FlexRay besteht ein Zeitrahmen (Grundzyklus) aus  
Zeitschlitzten, die in jedem Grundzyklus fest sind (für  
35 hochpriore Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitzten (für  
niederpriore Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter  
oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines Grundzyklus  
in feste und variable Zeitschlitzte ist frei wählbar und wird  
durch die Anforderungen, die an die Datenübertragung gestellt  
40 werden, beeinflusst. Die Anforderungen werden bspw. von der

- 5 Anwendung, innerhalb der die Datenübertragung erfolgen soll, vorgegeben.

Bei FlexRay können nach dem Stand der Technik unterschiedliche Nachrichten innerhalb eines Grundzyklus nur 10 zu unterschiedlichen Zeiten übertragen werden. Entsprechend der Anzahl der zu übertragenden Nachricht wird dadurch auch die Länge eines Grundzyklus bestimmt. Auch wenn mehrere niederpriore Nachrichten nur in jedem n-ten Grundzyklus gesendet werden müssten, so ist zumindest für jede dieser 15 Nachrichten eine Wartezeit vorzuhalten. Somit umfasst der Zeitrahmen so viele Zeitschlüsse wie unterschiedliche Nachrichten in irgend einem Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn eine Nachricht in einem bestimmten Zyklus nicht übertragen wird, bleibt der Zeitschlitz für diese Nachricht 20 in dem Zyklus leer.

Die kürzeste Wiederholzeit für "schnelle", d.h. häufig zu übertragende Nachrichten, richtet sich nach dem Grundzyklus. Je länger der Grundzyklus ist, desto seltener können 25 "schnelle" Nachrichten übermittelt werden. Damit trotz eines relativ langen Grundzyklus die "schnellen" Nachrichten öfter wiederholt werden können, ist es bekannt, ihnen mehrere Zeitschlüsse innerhalb eines Grundzyklus zuzuweisen. Das hat jedoch den Nachteil, dass eine strenge Periodizität nur 30 schwer bis unmöglich darzustellen ist und dass in der Implementierung eventuell der Speicherbedarf steigt, da mehrere Nachrichtenobjekte für eine Nachricht angelegt werden müssen.

35 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Datenübertragung über ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes Kommunikationssystem eine optimale Unterstützung verschiedener Periodenlängen durch das Protokoll zu gewährleisten.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung ausgehend von dem Kommunikationssystem der Eingangs genannten Art vor, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen  
10 zugeordnet sind und dass mindestens einer der Zeitschlitz der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist.

#### Vorteile der Erfindung

15 In dem oder jedem Zeitschlitz, der in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist, können erfindungsgemäß solche Nachrichten versetzt zueinander in verschiedenen Zyklen übertragen werden, die lediglich in  
20 jedem n-ten Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn also eine bestimmte Nachricht in einem Zyklus außerhalb des n-ten Zyklus nicht übertragen werden muss, kann in diesem Zyklus eine andere Nachricht in dem entsprechenden Zeitschlitz übertragen werden; eine Wartezeit muss für die Nachricht, die  
25 während dieses Zyklus nicht übertragen wird, nicht vorgehalten werden. Mit der vorliegenden Erfindung kann also einerseits die Anzahl der Zeitschlitz eines Zeitrahmens reduziert werden, wodurch sich eine kürzere Wiederholzeit für "schnelle" Nachrichten realisieren lässt. Außerdem werden die  
30 einzelnen Zeitschlitz des Zeitrahmens effektiver ausgenutzt, wodurch eine höhere effektive Bandbreite erzielt werden kann. Insbesondere können Nachrichten mit kurzer und langer Wiederholzeit in dem Kommunikationssystem ohne  
35 Bandbreitenverlust besser untergebracht werden. Außerdem wird die Systemauslegung flexibler und von einem Kommunikationscontroller müssen weniger Zeitschlitz überwacht werden.

Um die verschiedenen Nachrichten, die innerhalb des gleichen  
40 Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen versetzt zueinander

- 5 übertragenen werden, voneinander unterscheiden zu können, und um festlegen zu können, welche Nachrichten in welchem Zyklus innerhalb des Zeitschlitzes übertragen werden, werden zusätzliche, die Zyklen betreffende Informationen eingeführt. Anhand der Kennung und der zusätzlich eingeführten
- 10 Zyklusinformationen kann eine Nachricht eindeutig definiert werden. Durch die Kennung ist der Zeitschlitz definiert, in dem die Nachricht übertragen wird. Durch die Zyklusinformation ist der Zyklus definiert, in dem die Nachricht übertragen wird.
- 15 Zum Senden von Nachrichten beobachten die Teilnehmer des Kommunikationssystems den Datenverkehr auf dem Datenbus und überprüfen in regelmäßigen zeitlichen Abständen die Zyklusinformationen. Die Teilnehmer senden in einem
- 20 vorgebbaren Zeitschlitz eine Nachricht, falls die aktuellen Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten, vorgebbaren Wert für die Zyklusinformationen übereinstimmen.
- 25 Zum Empfangen von Nachrichten über den Datenbus beobachten die Teilnehmer ebenfalls den Datenverkehr auf dem Datenbus. Die Teilnehmer überprüfen die Kennung der über den Datenbus übertragenen Nachrichten. Falls eine Nachricht eine Kennung aufweist, die einer vorgebbaren Kennung entspricht, werden
- 30 zumindest die Nutzdaten der übertragenen Nachricht in den Teilnehmer geladen und dort bspw. in einem Speicher abgelegt oder weitergeleitet. Vor der Weiterverarbeitung der Nutzdaten werden die Zyklusinformationen überprüft. Nur in dem Fall, dass sie einem in dem Teilnehmer abgespeicherten Wert für die
- 35 Zyklusinformationen entsprechen, werden die Nutzdaten weiterverarbeitet.

Die Zyklusinformationen sind bspw. als ein gesonderter Zykluszähler (sogenannter Cycle-Count) ausgebildet.

40 Vorzugsweise sind die Zyklusinformationen jedoch Teil der

5 Nachrichtenkennung. Deshalb wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass die Nachrichten zusätzlich zu der Kennung und den Zeitinformationen den aktuellen Zyklus betreffende Informationen enthalten. Vorzugsweise sind die  
10 Zyklusinformationen Teil der Kennung und werden in den Teilnehmern zusammen mit der Verarbeitung der Kennung verarbeitet. Der zusätzliche Aufwand in den Teilnehmern zur Realisierung der Verarbeitung der Zyklusinformationen kann dadurch minimiert werden.

15 Dadurch dass jede Nachricht Zyklusinformationen enthält und die Zyklusinformationen zusammen mit der Nachricht übertragen werden, können die Zyklusinformationen in den Teilnehmern einfacher verarbeitet werden. Insbesondere wird verhindert,  
20 dass Nachrichten, deren Kennung zwar mit einer vorgegebenen Kennung übereinstimmt, die aber insofern für den Teilnehmer uninteressant sind als sie in dem falschen Zyklus übertragen wurden, gar nicht erst in den Teilnehmer geladen werden. Insgesamt werden also deutlich weniger Nachrichten in einem  
25 Speicher des Teilnehmers abgelegt. Der für die Nutzdaten bzw. für die Nachricht vorgesehene Speicher der Teilnehmer beim Ablegen neuer in den Teilnehmer geladener Nachrichten bzw. Nutzdaten mit der neuen Nachricht bzw. mit den neuen Nutzdaten überschrieben. Die in dem Speicher abgelegten  
30 Nutzdaten müssen also bis zum Eintreffen neuer Nutzdaten bzw. einer neuen Nachricht verarbeitet sein; sonst sind sie verloren. Unter Ausnutzung der Zyklusinformationen kann die für die einzelnen empfangen Nachrichten zur Verfügung stehende Verarbeitungszeit deutlich erhöht werden, da bei  
35 Berücksichtigung der Zyklusinformationen deutlich seltener Nachrichten in den Teilnehmer geladen werden als ohne.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die den aktuellen Zyklus  
40 betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus

5 umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu unterscheiden.

10 Die Nachrichten, die über das erfindungsgemäße Kommunikationssystem übertragen werden, haben bspw. den folgenden Aufbau: Die Nachrichten sind unterteilt in Steuerdaten und Nutzdaten, die jeweils mehrere Bits umfassen.  
15 Die Steuerdaten umfassen bspw. 10 Identifier-Bits, gefolgt von einem Multiplex-Bit (MUX-Bit) einem Sync-Bit und 4 Bit Längeninformationen. Die Identifier-Bits bilden zusammen mit dem MUX-Bit die Nachrichtenkennung. Die Identifier-Bits geben die Ordnungszahl des Zeitschlitzes, in dem eine Nachricht  
20 übertragen wird, innerhalb des Zeitrahmens wieder. Das MUX-Bit wird als Zyklusinformation genutzt. Anhand des MUX-Bits mit 1 Bit Länge können gerade und ungerade Zyklen voneinander unterschieden werden. Dadurch können zwei unterschiedliche Nachrichten voneinander unterschieden werden, obwohl sie die  
25 gleichen Identifier haben. Selbstverständlich ist es auch möglich, für die zusätzlichen Zyklusinformationen mehr als 1 Bit vorzusehen, so dass 4, 16, 32 oder mehr verschiedene Zyklen voneinander unterschieden werden können.

30 Vorteilhaftweise umfassen die Zeitinformationen Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes innerhalb eines Zeitrahmens. In den Teilnehmern ist die Übertragungsdauer der einzelnen Zeitschlitzte bekannt. Anhand der Kennung einer aktuellen Nachricht kann bestimmt werden,  
35 in welchem Zeitschlitz sie übertragen wird. Anhand der Information über die zeitliche Position des Zeitschlitzes und die Übertragungsdauer des Zeitschlitzes kann das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Beginn der Übertragung der nachfolgenden Nachricht genau bestimmt werden.  
40

5

Vorzugsweise ist den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen. Das bedeutet also, dass innerhalb eines Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen zwar unterschiedliche Nachrichten übertragen werden können, diese Nachrichten aber von dem gleichen Teilnehmer ausgesandt werden. Dadurch ergeben sich entscheidende Vereinfachungen in der Steuerung des Ablaufs der Datenübertragung in dem erfundungsgemäßen Kommunikationssystem.

15

Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen von jeder Nachricht zugeordneten, den Zeitschlitz der Nachricht betreffenden Zeitinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die Zeitinformationen und Mittel zum Senden einer Nachricht aufweist, falls die Zeitinformationen mit dem im Speicher abgelegten Wert für die Zeitinformationen übereinstimmt.

Vorteilhafterweise weist der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen der Kennungen der Nachrichten mit einem in einem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die 30 Kennung und Mittel zum Empfangen zummindest der Nutzdaten einer übertragenen Nachricht auf, falls die Kennung der Nachricht mit dem in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung übereinstimmt, wobei die Mittel zum Vergleichen der Kennungen der Nachrichten auch den 35 Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen mit in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen vergleichen und die Mittel zum Empfangen zummindest der Nutzdaten einer Nachricht die Nutzdaten nur empfangen, falls die Kennung und die 40 Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des

5 Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten übereinstimmen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung überprüft ein Teilnehmer des Kommunikationssystems also nicht nur - wie bisher üblich - die Kennung einer Nachricht, die Aufschluss über eine  
10 zeitliche Position des Zeitschlitzes, in dem die Nachricht übertragen wird, innerhalb eines Zeitrahmens gibt. Vielmehr überprüft der Teilnehmer erfindungsgemäß auch den Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen, aus denen sich ergibt, in welchem Zyklus die aktuelle Nachricht übertragen wurde.

15 Als noch eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Verfahren zur Datenübertragung der Eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser abgelegt  
20 wird, dass jeder Nachricht zusätzlich dem Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden und dass mindesten einer der Zeitschlüsse der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten genutzt wird.

25 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen  
30 wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen Zyklus betreffende Informationen zugeordnet  
35 werden.

Vorteilhafterweise werden die Zyklusinformationen als Teil der Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt. Die Kennung ist bspw. in den ID-Bits und die Zyklusinformationen sind in  
40 dem oder den MUX-Bits einer Nachricht realisiert.

5

Vorzugsweise werden die in den Zeitschlitten des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern des Kommunikationssystems beobachtet, werden die Kennungen und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in Speichern der beobachtenden Teilnehmern abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen und werden zumindest die Nutzdaten einer übertragenen Nachricht nur dann von dem Teilnehmer verwendet, falls die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

#### Zeichnungen

20 Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger 25 Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von Ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung. Es zeigen:

30

Figur 1 ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

35 Figur 2 einen Zeitrahmen mit mehreren Zeitschlitten zur Übertragung von Nachrichten in dem Kommunikationssystem aus Figur 1;

40 Figur 3a den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß

5 einer ersten Ausführungsform;

Figur 3b den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der  
Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß  
einer zweiten Ausführungsform;

- 10
- Figur 4a ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
Verfahrens zum Senden von Nutzdaten über das  
Kommunikationssystem aus Figur 1; und
- 15 Figur 4b ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
Verfahrens zum Empfangen von Nutzdaten über das  
Kommunikationssystem aus Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20 In Figur 1 ist ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes  
Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten in der  
Gesamtheit mit dem Bezugssymbol 1 bezeichnet. Das  
Kommunikationssystem 1 umfasst einen Datenbus 2 und mehrere  
25 daran angeschlossene Teilnehmer 3. Das Kommunikationssystem 1  
kann in beliebigen Bereichen eingesetzt werden; ein  
bevorzugter Einsatzbereich ist die Verkehrstechnik, wo das  
Kommunikationssystem 1 bspw. in Kraftfahrzeugen, Zügen,  
Flugzeugen oder Schiffen zur Datenübertragung zwischen  
30 Teilnehmern 3 in Form von Steuergeräten oder einfachen  
Kommunikationscontrollern eingesetzt werden kann.

Die Datenübertragung in dem Kommunikationssystem 1 erfolgt  
innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen 4 mit  
35 jeweils mindestens zwei Zeitschlitten 5. Die Zeitschlitte 5  
werden auch als Slots bezeichnet. In Figur 2 sind Zeitrahmen  
4 mehrerer Zyklen dargestellt, wobei bei dem dargestellten  
Ausführungsbeispiel 1024 Zyklen ( $zy = 1 \dots 1024$ ) vorgesehen  
sind und jeder Zeitrahmen 4 128 Zeitschlitte 5 ( $zs = 1 \dots$   
40 128) umfasst. Ein Zeitschlitz 5 ist mehrere Bytes gross,

- 5 insbesondere bewegt sich die Größe der Zeitschlitzte 5 im Bereich von 12 Bytes bis 240 Bytes.

Damit der Datenverkehr über das Kommunikationssystem 1 sicher und geregt erfolgt, ist eine Vereinbarung über die Art und 10 Weise der Datenübertragung, ein sogenanntes Protokoll nötig. Ein solches an sich aus dem Stand der Technik bekanntes Protokoll ist bspw FlexRay, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert über den Datenbus 2 zu übertragen. Dabei werden die zu übertragenden Nutzdaten zu einer Nachricht verpackt, 15 die außer den Nutzdaten zusätzlich Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs (Steuerdaten) enthält. Die Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen Reihenfolge in den Zeitschlitzten 5 zyklisch übertragen. Die Position der Zeitschlitzte 5 in den Zeitrahmen 4 ist durch 20 eine Kennung (sog. Identifier, ID) in der Nachricht bestimmt.

In Figur 2 sind die einzelnen Nachrichten mit Ni (i = 1 ... 131) bezeichnet. Der Aufbau einer solchen Nachricht ist beispielhaft in Figur 3a und Figur 3b dargestellt. Bei 25 FlexRay besteht ein Zeitrahmen 4 (Grundzyklus) aus Zeitschlitzten 5, die in jedem Grundzyklus fest sind (für hochpriore Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitzten 5 (für niederpriore Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines 30 Grundzyklus in feste und variable Zeitschlitzte 5 ist frei wählbar und wird durch die Anwendung beeinflusst, im Rahmen derer die Datenübertragung erfolgt.

Beim Stand der Technik verfügen die Nachrichten Ni über ein 35 sogenanntes Multiplex-Bit (MUX-Bit), durch das die Möglichkeit besteht, Nachrichten auf zwei Zyklen aufzuteilen. Dabei wird das MUX-Bit von der Anwendung geschaltet, im Rahmen derer eine Nachricht über zwei Zyklen übertragen wird. Wenn bspw. der erste Teil einer größeren Nachricht übertragen 40 wird, wird das MUX-Bit von der Anwendung auf 0, und wenn der

5 zweite Teil der Nachricht übertragen wird, auf 1 gesetzt.  
Eine Verbindung zwischen dem aktuellen Zyklus zy und dem MUX-Bit ist beim Stand der Technik nicht gegeben.

Das MUX-Bit schließt sich direkt an die Kennung (ID) der  
10 Nachrichten Ni an (vgl. Figur 3a). Bei der vorliegenden Erfindung wird das MUX-Bit deshalb dazu genutzt, Informationen den aktuellen Zyklus betreffend in der Nachricht abzulegen. Mit Hilfe eines MUX-Bits können zwei verschiedene Zyklen, insbesondere gerade und ungerade Zyklen,  
15 voneinander unterschieden werden. Wenn mehr als ein MUX-Bit vorgesehen ist, können auch mehr als zwei Zyklen voneinander unterschieden werden. Falls die in der Nachrichtenstruktur vorgesehenen MUX-Bits nicht ausreichen, um die gewünschte Anzahl von Zyklen voneinander zu unterscheiden, wird gemäß  
20 der vorliegenden Erfindung die Aufteilung der ID- und der MUX-Bits so geändert, dass die gewünschte Anzahl an Zyklen voneinander unterschieden werden kann. Bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 müssen bspw. zur Kennzeichnung der 128 Zeitschlitte 4 mindestens sieben ID-Bits und zur Unterscheidung der 1024 Zyklen voneinander  
25 mindestens 10 MUX-Bits in der Nachrichtenstruktur vorgesehen sein.

Innerhalb einer Nachricht Ni (vgl. Figur 3a) ist die Kennung  
30 ID mit bspw. 10 Bit-Länge vorgesehen. Über die Kennung einer aktuellen Nachricht wird die Ordnungszahl des Zeitschlitzes 5, über den die Nachricht übertragen wird, und - da die Länge (d.h. die Übertragungsdauer) der einzelnen Zeitschlitte 5 festgelegt und bekannt ist - dadurch auch der Zeitpunkt für  
35 das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Zeitpunkt für den zeitlichen Beginn der Übertragung der nachfolgenden Nachricht festgelegt. An die Kennung ID schließen sich die MUX-Bits an. Die nachfolgenden SYNC- bzw. LEN-Bits umfassen Informationen zur Steuerung und Absicherung  
40 des Datenverkehrs über das Kommunikationssystem 1.

5 Insbesondere ist dies ein Synchronisations-Feld (SYNC-Bit) mit bspw. ein Bit Länge und ein Längen-Feld (LEN-Bits) mit bspw. vier Bit Länge. Das SYNC-Bit dient zur Synchronisation der Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 auf eine gemeinsame Zeitbasis. Anhand der LEN-Bits wird die Anzahl der  
10 Bytes mit Nutzdaten (DATA-Bytes) angegeben. Das LEN-Feld muss bspw. 8 Bit umfassen, wenn bis zu 256 Bytes für die Nutzdaten vorgesehen sind. Am Ende des Nutzdaten (DATA-Bytes) ist ein Sicherheitsfeld vorgesehen, das bspw. als ein Cyclic Redundancy Check (CRC)-Feld mit einer Länge von 16 Bit  
15 ausgebildet ist, vorgesehen.

Durch die zusätzlichen Zyklusinformationen ist es möglich, unterschiedliche Nachrichten in dem gleichen Zeitschlitz 5 eines Zeitrahmens 4, aber in verschiedenen Zyklen zu  
20 übertragen. Dies ist bspw. in Figur 2 verdeutlicht. Dort ist zu erkennen, dass in dem Zeitschlitz zs2 in dem Zyklus zy1 die Nachricht N129 und in dem Zyklus zy2 die Nachricht N2 übertragen wird. Ebenso wird in dem Zeitschlitz zs127 in den Zyklen zy1 und zy2 die Nachricht N127 und in dem Zyklus zy3  
25 die Nachricht N130 übertragen. Schließlich wird in dem Zeitschlitz zs128 in den Zyklen zy1 ... zy1023 die Nachricht N128 und in dem Zyklus zy1024 die Nachricht N131 übertragen.

Die Zeitschlitte zs2, zs127 und zs128 werden also jeweils zur  
30 Übertragung von zwei unterschiedlichen Nachrichten N2 und N129, N127 und N130 bzw. N128 und N131 genutzt. Die Nachrichten N2 und N129 werden bei jedem zweiten Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N2 und N129 würde eine Unterscheidung der Zyklen zy in gerade Zyklen (für  
35 N2) und ungerade Zyklen (für N129) mit Hilfe eines MUX-Bits genügen ( $2^1 = 2$ ). Die Nachrichten N127 werden bei zwei von drei Zyklen zy und die Nachricht N130 wird bei jedem dritten Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N127 und N130 ist eine Unterscheidung von drei verschiedenen  
40 Zyklen zy mit Hilfe mindestens zweier MUX-Bits erforderlich

5 (2<sup>2</sup> = 4). Die Nachrichten N128 werden bei 1023 von 1024  
Zyklen zy und die Nachricht N131 wird bei jedem 1024-ten  
Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N128  
und N131 ist eine Unterscheidung von 1024 verschiedenen  
Zyklen zy mit Hilfe mindestens zehn MUX-Bits erforderlich  
10 (2<sup>10</sup> = 1024).

Mit der vorliegenden Erfindung kann auf zusätzliche  
Zeitfenster 4 für die Nachrichten N129, N130 und N131  
verzichtet werden. Zur Übertragung dieser Nachrichten werden  
15 vielmehr für die Nachrichten N2, N127 und N128 bereits  
vorhandene Zeitfenster 4 in denjenigen Zyklen genutzt, in den  
die Nachrichten N2, N127 und N128 nicht übertragen werden.  
Auf diese Weise kann die Gesamtlänge der Zeitrahmen 4 und  
damit auch die Zykluszeit verringert werden. Damit wird die  
20 Bandbreite der Datenübertragung erhöht. Insgesamt wird die  
Auslegung des Kommunikationssystems 1 wesentlich flexibler.  
Die Anzahl der zu überwachenden Zeitschlitte 5 in einem  
Busguardian werden weniger..

25 Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung müssen - wie oben  
bereits beschrieben - die verschiedenen Zyklen voneinander  
unterschieden werden können. Dazu kann entweder eine in die  
Kennung ID der Nachrichten Ni (vgl. Figur 3a) integrierte  
zusätzliche Zyklusinformation MUX oder ein gesonderter  
30 Zykluszähler (sog. CYCLE-Count) (vgl. Figur 3b) herangezogen  
werden. Zur Übertragung eines CYCLE-Count in einer Nachricht  
Ni kann bspw. mindestens eines der DATA-Bytes (= 8 Bit)  
herangezogen werden. Der CYCLE-Count ist ein eigenständiger  
Zähler der nach jedem Zyklus erhöht (oder erniedrigt) wird  
35 und der von Zeit zu Zeit gesondert abgefragt werden muss.

Durch den CYCLE-Counter kann die Anzahl der zu multiplexenden  
Zyklen weiter erhöht werden, falls es eine Anwendung  
erforderlich macht. Dadurch lassen sich auch sehr lange  
40 Wiederholzeiten (viele Zyklen) realisieren.

5

Erfindungsgemäß ist eine variable Aufteilung der zehn zeitbestimmenden ID-Bits und den MUX-Bits in eine 7+4, 8+3, 9+2 oder 10+1-Kombination denkbar, um 16, 8, 4 oder 2 verschiedene Zyklen, in denen in jeweils gleichen Zeitfenstern 16, 8, 4 oder 2 unterschiedliche Nachrichten Ni übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können. Damit ist es möglich, die Nachrichten auf 16, 8, 4 oder 2 Zyklen zu verteilen, wodurch deren Periodendauer verlängert werden kann, ohne auf kurze Wiederholzeiten der Zyklen für "schnelle" Nachrichten verzichten zu müssen.

In Figur 4a ist ein Ablaufdiagramm eines erfundungsgemäßen Verfahrens zum Senden von Nutzdaten dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 10. In einem Funktionsblock 11 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1 übertragen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen Nachrichten Ni ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt sind. Dann ermittelt der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 12 den Beginn der Übertragung der sich an die aktuelle Nachricht Ni anschließenden Nachricht bzw. den Beginn des sich an den aktuellen Zeitrahmen anschließenden Zeitrahmens. Der Beginn der Übertragung der nächsten Nachricht wird anhand der Kennung ID der aktuellen Nachricht Ni und der dem Teilnehmer 3 bekannten zeitlichen Dauer der einzelnen Zeitschlitze 5 des Zeitrahmens 4 ermittelt.

In einem Abfrageblock 13 wird überprüft, ob der Zeitpunkt des Beginns der nachfolgenden Datenübertragung der vorgegebene Sendezeitpunkt für den Teilnehmer 3 ist. Falls nein, wird zu dem Funktionsblock 11 verzweigt und weiterhin die Kommunikation über den Datenbus 2 beobachtet. Falls ja, sendet der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 14 die zu

5 übertragenden Nutzdaten in einer Nachricht Ni über den Datenbus 2. Anschließend wird in einem Abfrageblock 15 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 16  
10 beendet. Andernfalls wird das Verfahren bei dem Funktionsblock 11 fortgesetzt.

In Figur 4b ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Empfangen einer Nachricht mit Nutzdaten von dem Datenbus 2 dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 20. In einem Funktionsblock 21 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1 empfangen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen Nachrichten Ni ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt sind. Ob eine Nachricht Ni für ihn bestimmt ist, weiß der Teilnehmer 3 erst, nachdem er die Informationen von der Nachricht Ni eingelesen und verarbeitet 20 hat. Im Rahmen der Verarbeitung liest der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 22 sowohl die Kennung ID als auch die Zyklusinformationen in Form der MUX-Bits einer aktuellen Nachricht Ni ein. In einem Abfrageblock 23 wird überprüft, ob die Kennung ID der Nachricht Ni mit einem in einem Speicher 25 des Teilnehmers 3 abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung ID übereinstimmt. Falls nein, ist die Nachricht nicht für den Teilnehmer 3 bestimmt und das Verfahren wird bei dem Funktionsblock 21 fortgesetzt, wo der Datenbus 2 weiter beobachtet wird. Falls ja, wird das Verfahren in einem 30 Abfrageblock 24 fortgesetzt.  
35

In dem Abfrageblock 24 wird überprüft, ob die Nachricht Ni, die allein anhand der Kennung ID betrachtet für den Teilnehmer 3 bestimmt zu sein scheint, tatsächlich für den 40 Teilnehmer 3 bestimmt ist. Dazu wird überprüft, ob die

5 Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht Ni mit in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten, vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen übereinstimmen. Bei dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 hätten die Nachrichten N2 und N129 bspw. die gleiche Kennung ID. Dennoch kann die eine  
10 Nachricht für einen Teilnehmer und die andere Nachricht für einen anderen Teilnehmer bestimmt sein. Die Zyklusinformationen können darüber Aufschluss geben. Gerade Zyklen sind für den einen Teilnehmer und ungerade Zyklen für den anderen Teilnehmer bestimmt.

15 Falls die Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht Ni mit den in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten Werten für die Zyklusinformationen nicht übereinstimmen, wird zu dem Funktionsblock 21 verzweigt und der Datenbus 2 weiter  
20 beobachtet. Andernfalls bedeutet dies, dass die aktuelle Nachricht Ni tatsächlich für den Teilnehmer 3 bestimmt ist. Das Verfahren wird in einem Funktionsblock 25 fortgesetzt, in dem zumindest die Nutzdaten der Nachricht Ni von dem Datenbus 2 in den Teilnehmer 3 geladen und dort entweder in dem  
25 Speicher des Teilnehmers 3 gespeichert, weiterverarbeitet oder weitergeleitet. Anschließend wird in einem Abfrageblock 26 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 27  
30 beendet. Andernfalls wird das Verfahren bei dem Funktionsblock 21 fortgesetzt.

35 Die in den Figuren 4a und 4b dargestellten Ablaufdiagramme können in jedem Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 ausgeführt werden.

**Ansprüche**

- 10 1. Zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems, umfassend einen Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer, wobei die Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten erfolgt,
- 15 15 jeder Zeitschlitzen zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht
- 20 20 zusätzlich den Zeitschlitzen betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind und dass mindestens einer der Zeitschlitzte der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist.
- 25 2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachrichten zusätzlich den aktuellen Zyklus betreffende Informationen enthalten.
- 30 3. Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen.
- 35 4. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitinformationen Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitztes innerhalb eines Zeitrahmens umfassen.
- 40 5. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des

5 Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer  
Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen  
ist.

6. Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems  
10 zur Übertragung von Nutzdaten, wobei das System einen  
Datenbus, daran angeschlossen den Teilnehmer und weitere  
daran angeschlossene Teilnehmer umfasst, wobei die  
Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender  
Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzen erfolgt,  
15 jeder Zeitschlitz zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen  
ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten  
enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist,  
wobei der Teilnehmer Mittel zum Beobachten der in den  
Zeitschlitzen des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen  
20 Nachrichten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der  
Teilnehmer Mittel zum Vergleichen von jeder Nachricht  
zugeordneten, den Zeitschlitz der Nachricht betreffenden  
Zeitinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Wert für die Zeitinformationen und  
25 Mittel zum Senden einer Nachricht aufweist, falls die  
Zeitinformationen mit dem in dem Speicher abgelegten Wert für  
die Zeitinformationen übereinstimmt.

7. Teilnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
30 der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen der Kennungen der  
Nachrichten mit einem in einem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung und Mittel zum  
Empfangen zumindest der Nutzdaten einer übertragenen  
Nachricht aufweist, falls die Kennung der Nachricht mit dem  
35 in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung  
übereinstimmt, wobei die Mittel zum Vergleichen der Kennungen  
der Nachrichten auch den Nachrichten zugeordnete  
Zyklusinformationen mit in dem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen  
40 vergleichen und die Mittel zum Empfangen zumindest der

- 5 Nutzdaten einer Nachricht die Nutzdaten nur empfangen, falls die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten übereinstimmen.
- 10 8. Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer angeschlossen sind, wobei die Nutzdaten innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens 15 zwei Zeitschlitten übertragen werden, in jedem Zeitschlitz eine Nachricht übertragen wird, zumindest ein Teil der Nutzdaten in einer Nachricht abgelegt wird, und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung als Teil der Nachricht in 20 dieser abgelegt wird, dass jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden und dass mindestens einer der Zeitschlitte der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten genutzt wird.
- 25 9. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen 30 wird.
10. Übertragungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen Zyklus betreffende Informationen zugeordnet werden.
- 35 11. Übertragungsverfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zyklusinformationen als Teil der Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt werden.

5    12. Übertragungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch  
gekennzeichnet, dass die in den Zeitschlitten des Zeitrahmens  
über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern  
des Kommunikationssystems beobachtet werden, dass die  
Kennungen und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in  
10 Speichern der beobachtenden Teilnehmer abgelegten vorgebbaren  
Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen  
werden und zumindest die Nutzdaten einer übertragenen  
Nachricht nur dann von dem Teilnehmer empfangen werden, falls  
die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den  
15 in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten  
für die Kennung und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

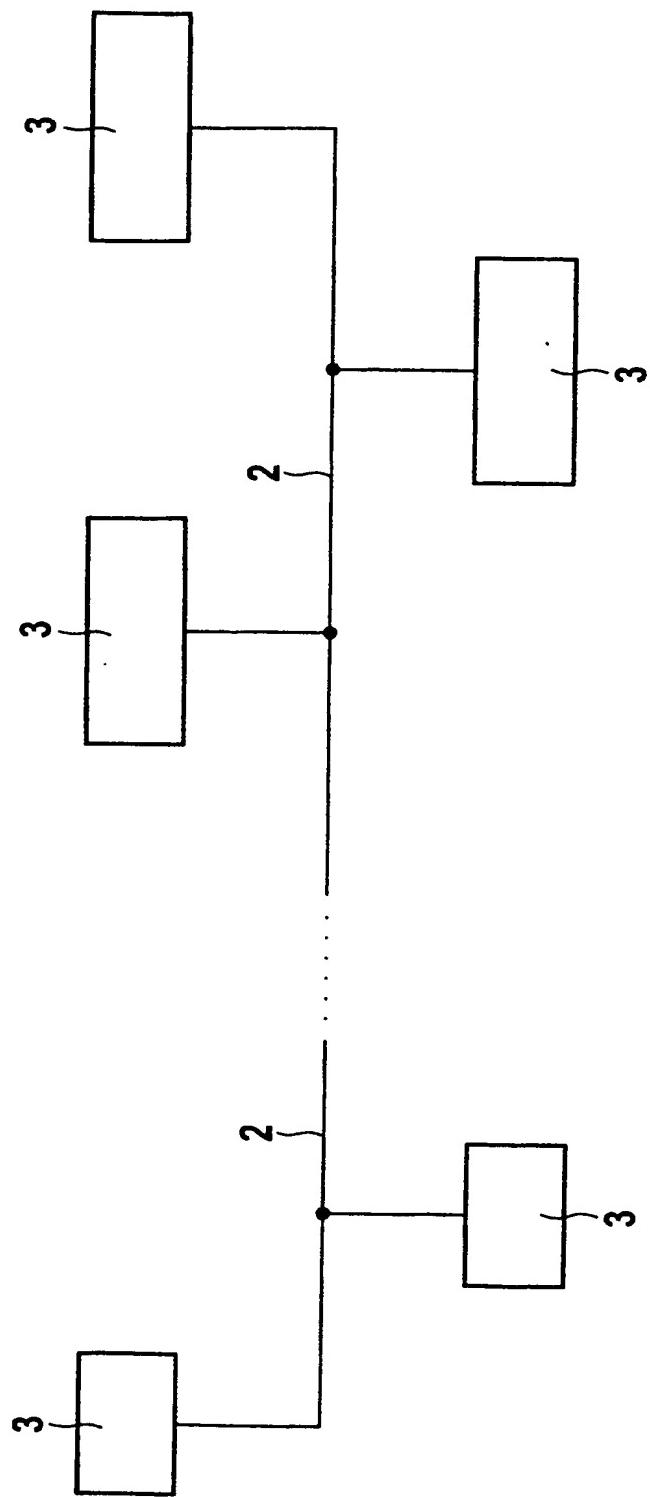
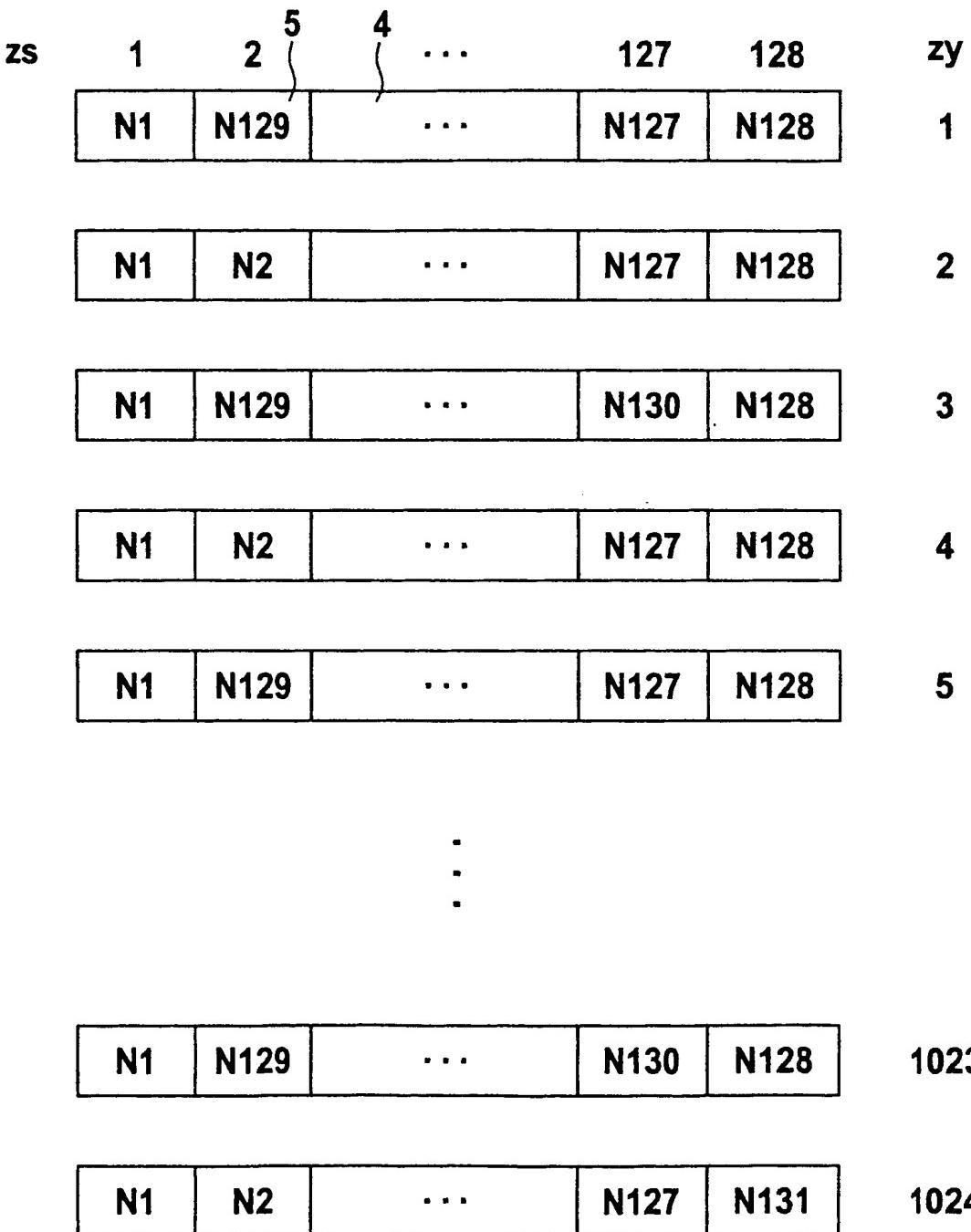
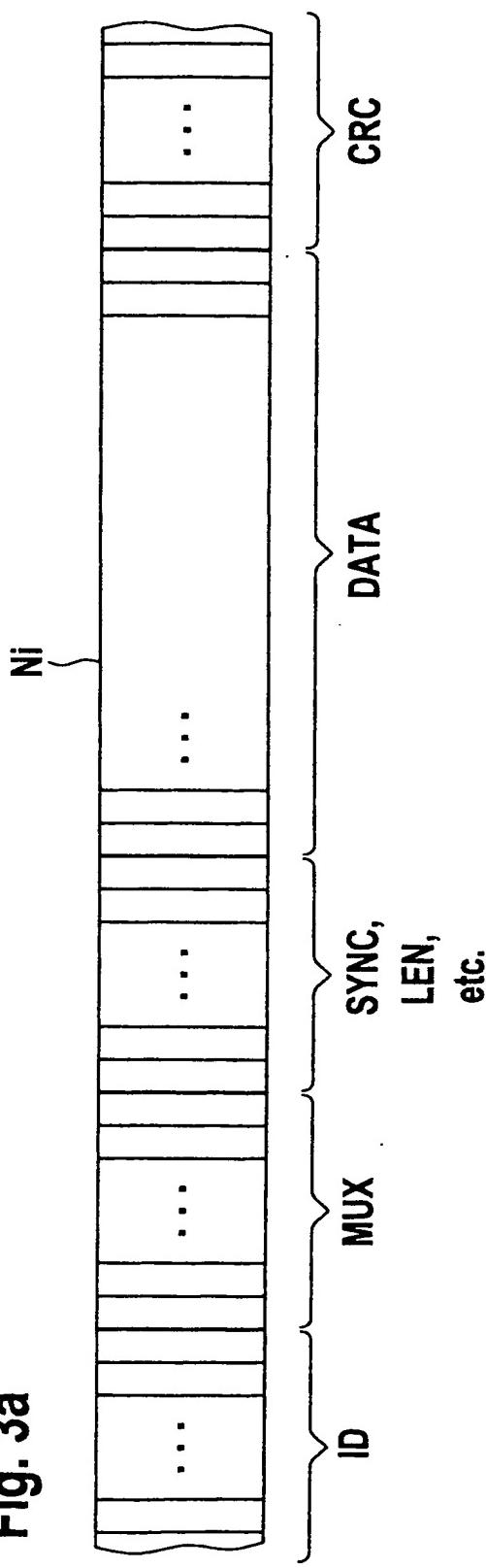
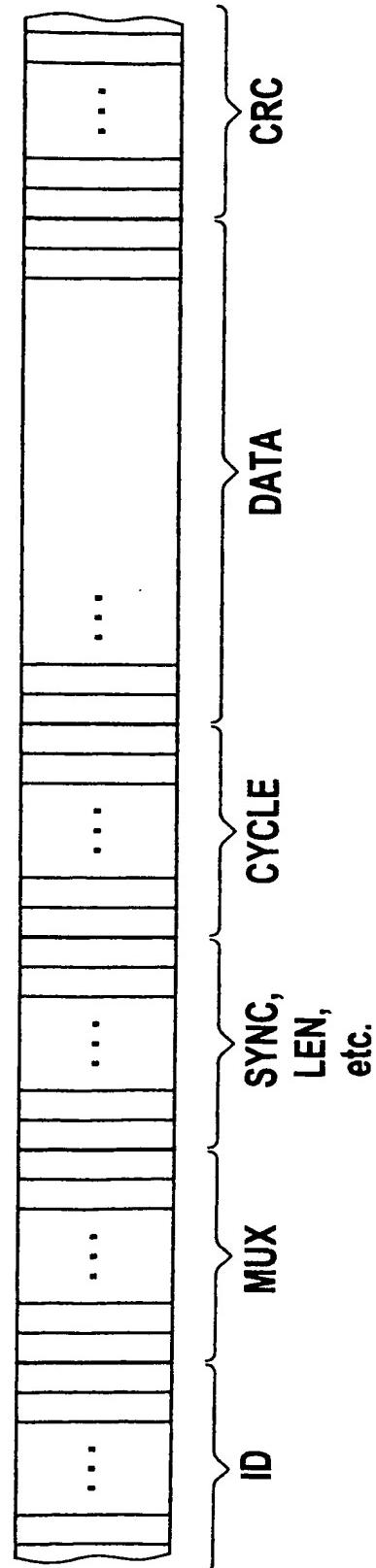
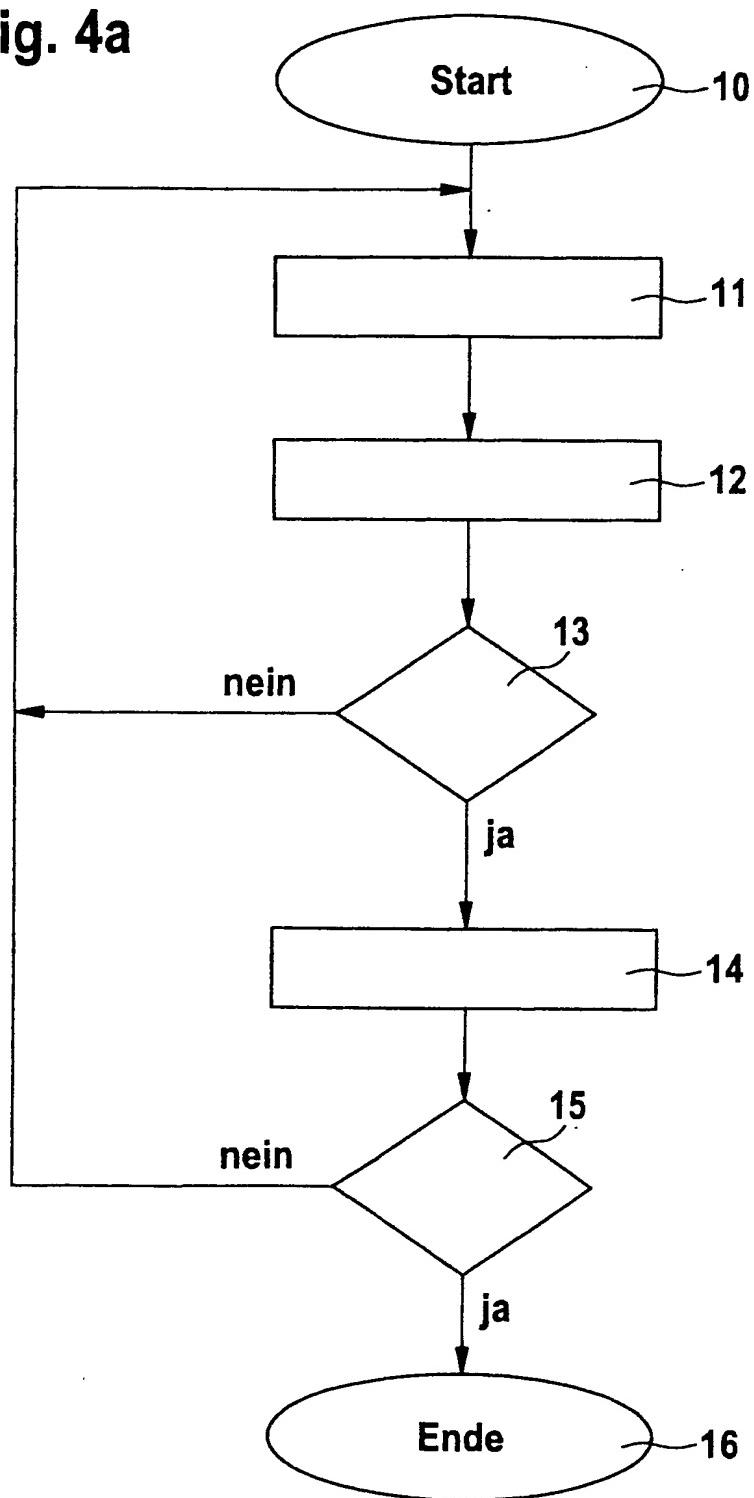


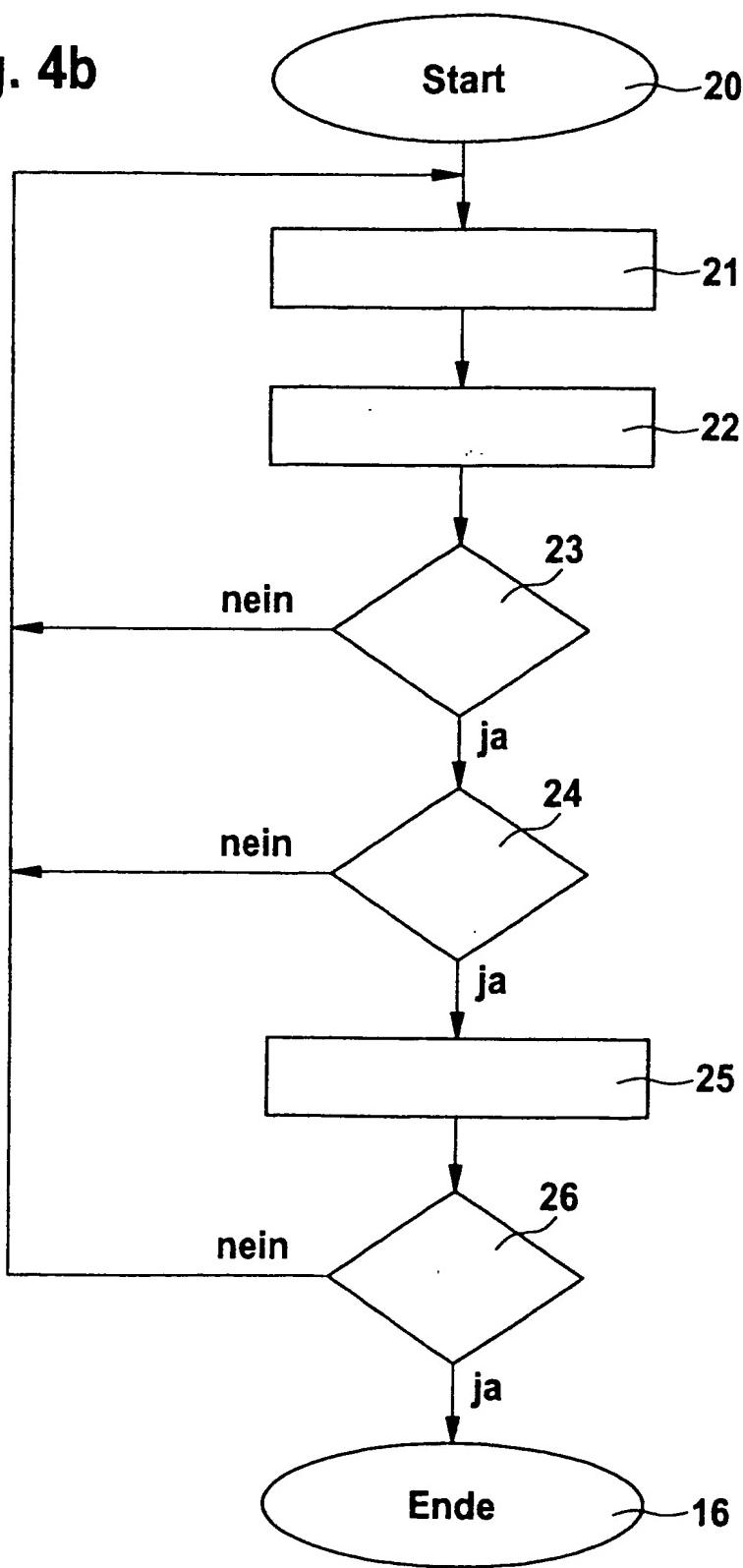
Fig. 1

**Fig. 2**



**Fig. 3a****Fig. 3b**

**Fig. 4a**

**Fig. 4b**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP03/13700

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHIDL, V. SEEFRIC: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, vol. 1547, 6 October 2000 (2000-10-06), pages 23-41, XP002237734 Baden-Baden Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" page 28 -page 30</p> <p>----</p> <p>-/-</p>	1-12

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the International search report

9 April 2003

29/04/2003

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köppel, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP/13700

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems"  QRTECH PUBLICATION,  2 January 2001 (2001-01-02), XP002201781  Retrieved from the Internet:  &lt;URL:<a href="http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF">http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF</a>&gt;  'retrieved on 2002-06-07!  page 2, left-hand column, line 20 - line 32</p> <p>---</p>	1-12
X	<p>LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems"  ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  19 April 1995 (1995-04-19), pages 891-899, XP010149230  ISBN: 0-7803-2018-2  Section 2. "System Description"  page 892, right-hand column; figure 1</p> <p>---</p>	1-12
A	<p>ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications"  INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  25 September 1995 (1995-09-25), pages 376-381, XP010194147  ISBN: 0-7803-2983-X  Section 2. "System Operation"  page 377, right-hand column -page 378, left-hand column; figures 2,3</p> <p>---</p>	
A	<p>HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS"  IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC.  NEW YORK, US,  vol. 46, no. 9,  1 September 1997 (1997-09-01), pages 1016-1027, XP000701861  ISSN: 0018-9340  Section 3 "Principles of Operation"  page 1019, right-hand column -page 1020, right-hand column</p> <p>---</p>	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/E/13700

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
 IPK 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04L B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHEDL, V. SEEFRIT: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, Bd. 1547, 6. Oktober 2000 (2000-10-06), Seiten 23-41, XP002237734 Baden-Baden Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" Seite 28 -Seite 30 ----	1-12 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

9. April 2003

29/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köppel, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP/2002/13700

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems" QRTECH PUBLICATION, 2. Januar 2001 (2001-01-02), XP002201781 Gefunden im Internet: <URL: <a href="http://www.qrtech.se/Downloads/qrccontrol_paper_genova010102.PDF">http://www.qrtech.se/Downloads/qrccontrol_paper_genova010102.PDF</a> > 'gefunden am 2002-06-07! Seite 2, linke Spalte, Zeile 20 - Zeile 32 -----'	1-12
X	LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems" ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 19. April 1995 (1995-04-19), Seiten 891-899, XP010149230 ISBN: 0-7803-2018-2 Section 2. "System Description" Seite 892, rechte Spalte; Abbildung 1 -----'	1-12
A	ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications" INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 25. September 1995 (1995-09-25), Seiten 376-381, XP010194147 ISBN: 0-7803-2983-X Section 2. "System Operation" Seite 377, rechte Spalte -Seite 378, linke Spalte; Abbildungen 2,3 -----'	
A	HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS" IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 46, Nr. 9, 1. September 1997 (1997-09-01), Seiten 1016-1027, XP000701861 ISSN: 0018-9340 Section 3 "Principles of Operation" Seite 1019, rechte Spalte -Seite 1020, rechte Spalte -----'	